

# SISTEM PENGENDALI LAJU TETESAN INFUS MENGGUNAKAN PARAMETER DENYUT JANTUNG (RATE CONTROL SYSTEM INTRAVENOUS INFUSION DROPLETS USING PARAMETERS PATIENT'S HEART RATE)

Akhmad Rosid Ridlo, Bambang Supeno, Widyono Hadi  
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
E-mail: [rosid\\_ridlo@yahoo.com](mailto:rosid_ridlo@yahoo.com)

## Abstrak

Dalam dunia medis, dehidrasi merupakan penyebab utama kematian. Diare merupakan salah satu penyakit yang menyebabkan dehidrasi. Penanganan yang pertama harus dilakukan adalah dengan pemberian cairan infus secara berkala dan harus selalu diawasi oleh petugas medis. Kesalahan dalam pengawasan dapat berakibat fatal terhadap pasien. Dibutuhkan sebuah alat yang dapat memperkecil kesalahan dalam pengawasan terhadap infus pasien. Penelitian tentang “Sistem Pengendali Laju Tetesan Infus Pada Pasien Diare” diharapkan dapat membuat sistem pengendali laju tetes infus menjadi otomatis berdasarkan denyut jantung pasien diare itu sendiri. Denyut jantung diukur menggunakan sensor fotodiode dan led infrared. Sensor denyut jantung ini diletakkan pada jari tangan pasien. Hasil pengukuran sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler dan digunakan sebagai acuan untuk mengendalikan laju tetesan infus menggunakan motor servo. Untuk mengetahui nilai kebenaran laju tetesan infus digunakan sensor fotodiode dan led infrared yang diletakkan di tabung selang infus. Sensor ini mendeteksi laju tetesan pada tabung infus dan ditampilkan pada LCD. Dari perancangan alat yang sudah dijelaskan di atas, didapat hasil bahwa rata-rata error persen sistem mencapai 9,6 %. Nilai tersebut merupakan hasil dari perbandingan laju tetesan infus pada alat dengan laju tetesan infus yang diharapkan.

**Kata Kunci:** Dehidrasi, Denyut jantung, Diare, Laju, Tetesan Infus .

## Abstract

*In the medical world, dehydration is a major cause of death. Diarrhea is one of the illnesses that cause dehydration. The first treatment should be done is by giving intravenous fluids at regular intervals and must be always supervised by the medical officer. Errors in oversight can be fatal to the patient. Need a device that can minimize errors in oversight of intravenous infusion the patient. Research on "Rate Control System Intravenous Infusion Droplets Using Parameters Patient's heart rate" is expected to make the intravenous infusion rate control system drops into automatic based on the heart rate of patients diarrhea itself. The heart rate is measured using infrared LED and photodiode sensor. The heart rate sensors placed on the patient's finger. Results of the measurement sensors are then processed by a microcontroller and is used as a reference in order to control the rate of infusion of droplet using a servo motor. To find out the truth value of the droplets rate of intravenous infusion used sensors infrared LED and photodiode, placed in the tube of the infusion hose. These sensors detect the rate of droplets on the tube infusion and displayed on the LCD. From the device design that has been described above, had the result that the average error percent system reached 9.6%. That value is the result of a comparison of the rate of droplets on the device with the rate of the intravenous infusion droplets.*

**Keywords:** dehydration, diarrhea, heart rate, Intravenous infusion droplets, Rate.

## PENDAHULUAN

Dehidrasi adalah kehilangan cairan sebagai akibat kehilangan air dari badan baik karena kekurangan pemasukan air atau kehilangan air yang berlebih melalui paru, kulit, ginjal atau saluran makanan. (Goldberger, Schwartz, 1993). Penyebab kehilangan cairan itu salah satunya adalah karena diare. Penanganan yang paling utama terhadap pasien diare adalah dengan pemberian sejumlah cairan kedalam tubuh melalui infus yang diberikan secara berkala dan harus selalu diawasi oleh petugas medis. Pengawasan infus oleh petugas medis ini harus terhindar dari kesalahan mengingat penyebab utama kematian adalah

dehidrasi. Untuk meminimalisir kesalahan maka dibuatlah suatu perangkat sistem yang dapat mengendalikan laju tetesan infus pada pasien diare.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Infus

Infus cairan intravena (intravenous fluids infusion) adalah pemberian sejumlah cairan ke dalam tubuh, melalui sebuah jarum, ke dalam pembuluh vena (pembuluh balik) untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh.

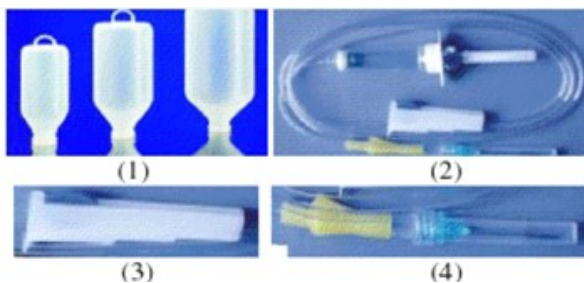
### Komponen Sistem Infus

Infus terdiri dari beberapa komponen utama yaitu:

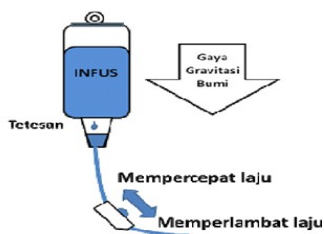
1. botol infus : merupakan wadah cairan infus, biasa dijumpai dalam ukuran 500mL, 1000mL, dan 1500mL.
2. selang infus : merupakan sarana tempat mengalirnya cairan infus.
3. klem selang infus : merupakan bagian untuk mengatur laju aliran dari cairan infus dengan mempersempit atau memperlebar jalur aliran pada selang infus.
4. jarum infus : sarana masuknya cairan infus dari selang infus menuju pembuluh vena.

### Prinsip Kerja Sistem Infus

Prinsip kerja dari cairan infus seperti pada gambar 2 sama seperti sifat dari air yaitu mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi sehingga cairan akan selalu jatuh kebawah. Pada sistem infus laju aliran infus diatur melalui klem selang infus, jika klem digerakan untuk mempersempit jalur aliran pada selang maka laju cairan akan menjadi lambat ditandai dengan sedikitnya jumlah tetesan infus/menit yang keluar dan sebaliknya bila klem digerakan untuk memperlebar jalur aliran pada selang infus maka laju cairan infus akan menjadi cepat ditandai dengan banyaknya jumlah tetesan infus/menit.



Gambar 1. komponen infus



Gambar 2. Ilustrasi cara kerja infus pasien

### Laju Tetesan Infus

Biasanya kehilangan cairan dapat dikoreksi dalam 2 hari. Dehidrasi berat memiliki tingkat kehilangan cairan tubuh sekitar 6 liter cairan, dan itu harus terpenuhi dalam 1 hari. Pada pemberian cairan per infuse harus dihitung jumlah tetesan per menitnya untuk dapat mencapai kebutuhan yang dijadwalkan. Puruhito merumuskan perhitungan laju tetesan infuse sebagai berikut:

$$\text{tetes per menit} = \frac{\text{jumlah cairan yang dimasukkan (ml)}}{\text{lama infus (jam)} \times 3} \dots\dots (1)$$

### Tingkat Dehidrasi Pasien Diare

Terdapat tingkatan dehidrasi dimana setiap tingkatan tergantung dari banyak dan lamanya orang menderita diare.

Dehidrasi Ringan

bila ada dua tanda atau lebih seperti ini:

- diare 4-10 kali per hari
- kadang-kadang muntah
- merasa haus
- urine sedikit pekat
- mulut kering
- napas cepat
- nadi cepat
- mata cekung
- ubun-ubun cekung

Dehidrasi Berat

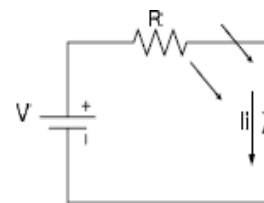
- diare lebih dari 10 kali per hari
- muntah
- haus sekali dan tidak bisa minum
- mata sangat cekung dan kering
- mulut dan lidah sangat kering
- napas sangat cepat dan dalam
- nadi sangat cepat, lemah
- ubun-ubun sangat cekung [3]

### Sensor Tetes dan Sensor Denyut Nadi

Menghitung tetesan dan denyut nadi dilakukan dengan menggunakan sensor fotodioda dan LED infra merah.

#### Fotodioda

Photodiode merupakan salah satu contoh photodetektor, yaitu sebuah alat opto elektronika yang dapat mengubah cahaya datang menjadi besaran listrik. Photodiode adalah suatu alat yang dibuat yang berfungsi berdasarkan kepekaannya terhadap cahaya. Photodiode adalah komponen elektronika dengan sambungan P-N yang dirancang untuk beroperasi dengan bias mundur yang tampak pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian bias mundur pada photodiode

### LED Infra-Merah

Dioda infra-merah atau biasa disebut LED infra-merah adalah sebuah komponen yang terbuat dari solid-state Germanium Arsenide yang memancarkan sinar radiasi (cahaya) ketika diberi tegangan bias maju (forward bias).

### Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan

rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. [1]

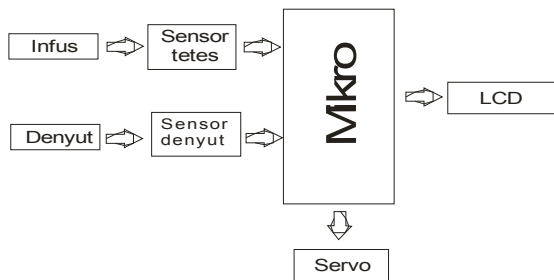
## METODE PENELITIAN

### Perancangan Alat

Perancangan alat ini meliputi perancangan mekanik dari pengganti klem infus, pembuatan rangkaian elektronika seperti sensor tetes, sensor denyut, sistem minimum dari mikrokontroler ATMEGA 8535, rangkaian interface LCD, dan rangkaian pencatu daya. Mekanik dan rangkaian elektronika ini kemudian digabung menjadi satu kesatuan sistem kendali infus.

### Desain Sistem

Dari hasil studi literatur dapat dibuat sebuah rancangan sistem. Gambar 4 adalah desain blok diagram sistem “sistem kendali infus”.



Gambar 4. Blok diagram sistem “sistem kendali infus”  
Pemodelan alat

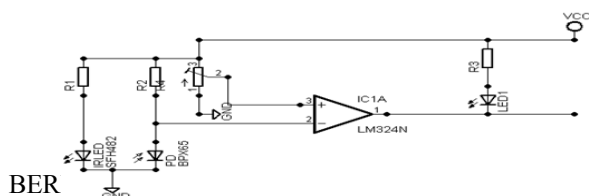
Gambar 5 merupakan gambar pemodelan sistem.



Gambar 5. Pemodelan alat

### Rangkaian sensor tetes

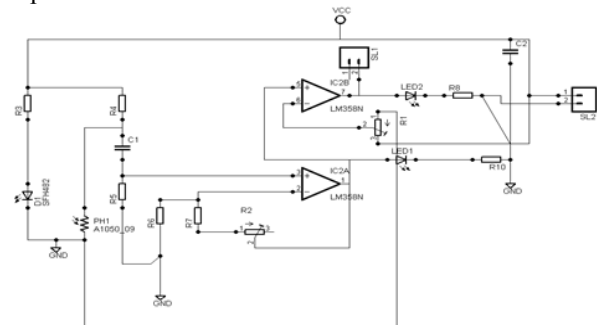
Pada gambar 6 komponen yang digunakan pada sensor tetes adalah fotodioda dan led infra-merah. Komponen ini yang mendeteksi adanya tetesan pada tabung selang infus. Output dari fotodioda akan dijadikan referensi input mikrokontroler yang akan menghitung dan mengkonversi tetesan menjadi tetes per menit.



Gambar 6. Rangkaian sensor tetes

### Rangkaian sensor denyut

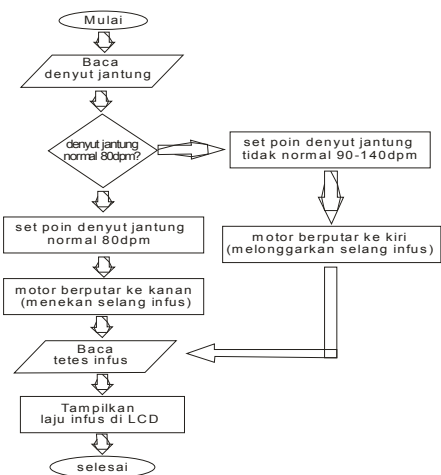
Sensor ini menggunakan fotodioda dan led infra-merah. Gambar 7 merupakan gambar rangkaian sensor denyut yang sudah terhubung dengan op-amp sebagai komparator.



Gambar 7. Rangkaian sensor denyut

### Program Utama

Program utama adalah program yang menggambarkan secara keseluruhan dari program yang dijalankan mikrokontroler dan dapat dilihat pada flowchart berikut ini :



Gambar 8. flowchart sistem

## PENGUJIAN DAN ANALISA

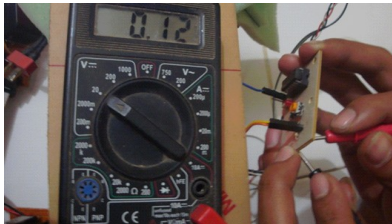
Pengujian dan analisa dilakukan pada perangkat sistem untuk membuktikan bahwa perangkat sistem tersebut dapat bekerja dengan baik.

### Pengujian Sensor Tetesan Infus

Pengujian terhadap rangkaian sensor tetes dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada saat sensor mendeteksi ada dan tidaknya tetesan. Gambar 9 dan gambar 10 merupakan gambar nilai tegangan hasil pengukuran.



Gambar 9. Tegangan saat sensor mendeteksi tetes



Gambar 10. Tegangan saat sensor tidak mendeteksi tetes

### Pengujian Sensor Denyut Jantung

Sama dengan pengujian pada sensor tetes, pengujian terhadap rangkaian sensor denyut jantung dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada saat sensor mendeteksi ada dan tidaknya denyut jantung. Gambar 11 merupakan gambar nilai tegangan ketika sensor mendeteksi denyut jantung, dan Gambar 12 merupakan gambar nilai tegangan saat sensor tidak mendeteksi tegangan.



Gambar 11. Tegangan saat sensor mendeteksi denyut jantung



Gambar 12. Tegangan saat sensor tidak mendeteksi denyut jantung

### Pengujian Perangkat Sistem

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang telah dirancang maka pengujian pengukuran nilai laju tetesan infus dengan parameter dari sensor denyut jantung dibandingkan dengan data dari rumah sakit. Berikut data dari rumah sakit yang diperoleh:

Tabel 1. Data rumah sakit

No.	Denyut jantung (tiap menit)	Jumlah tetesan (tiap menit)	Waktu habis (jam)
-----	--------------------------------	--------------------------------	----------------------

1.	80-89	24-35	7
2.	90-99	36-47	5
3.	100-109	48-59	4
4.	110-119	60-71	3
5.	120-129	72-83	2,5
6.	130-140	84-95	2

Dari tabel 1. terdapat 6 data nilai denyut jantung dengan nilai tetesan infus yang berhubungan dengan kondisi pasien diare. Data pertama dan dengan jangkauan denyut (80-89) denyut per menit (dpm.), dan data ke-2 dengan jangkauan (90-99) dpm. Merupakan kondisi pasien diare dengan tingkat dehidrasi ringan dengan ketentuan pemberian jumlah tetesan infus untuk data pertama adalah 24 tetes per menit (tpm) dan data ke-2 adalah 36 tpm. Untuk data ke-3 dan ke-4 dengan nilai jangkauan denyut (100-109) dpm dan (110-119) dpm merupakan kondisi denyut jantung pasien diare dengan tingkat dehidrasi sedang, dan ketentuan jumlah tetesan infus adalah 48 tpm dan 60 tpm. Sedangkan pada data ke-5 dan ke-6 merupakan kondisi pasien yang tingkat dehidrasinya berat dengan jangkauan denyut (120-129) dpm dan (130-140) dpm, dan pemberian jumlah tetesan infus untuk data ke-5 adalah 72 tpm, data ke-6 adalah 84 tpm. Untuk data ke-6, diberi jangkauan denyut akhir hingga 140 karena denyut tersebut merupakan batas akhir kondisi denyut pasien diare yang bias ditangani seperti pasien dengan tingkat dehidrasi sedang dan ringan.

Pengujian keseluruhan alat dilakukan dengan pengambilan beberapa data seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Pengujian perangkat sistem

No.	Denyut jantung (tiap menit)	Tetesan infus pengujian (tiap menit)	Data Tetesan infus rumah sakit (tiap menit)	Error persen tetesan infus (%)
1.	80	30	24	25
2.	90	36	36	0
3.	100	48	48	0
4.	110	72	60	20
5.	120	76	72	5,5
6.	130	78	84	7,1
7.	Rata-rata error persen tetesan infus			9,6

Dari tabel 2. data pertama dengan nilai denyut 80 dpm memiliki nilai error persen yang besar yaitu 25 %. Data ke-2 dan ke-3 dengan denyut jantung 90 dpm dan 100 dpm memiliki error persen 0 %. Untuk data ke-4 yang memiliki nilai denyut 110 nilai error persennya juga besar yaitu 20 %, dan untuk data ke-5 dan ke-6 dengan nilai denyut 120 dpm dan 130 dpm memiliki nilai error persen 5,5 % dan 7,1 %. Dari ke-6 data tersebut terdapat 2 data yang bernilai error persen besar dan 2 data dengan error persen 0 % dan 2 data lagi dengan nilai error persen sedang. Jika dirata-rata dari ke-6 data tersebut nilai error persen tetesan infus sebesar 9,6 %.

Hal ini disebabkan dari mekanik klem infus yang memiliki pergerakan terlalu lebar, yaitu 22 derajat (hasil pengukuran dari titik awal pergerakan motor servo hingga titik berhentinya.) sehingga dalam satu kali pergerakan dari klem infus jumlah tetes yang dikontrol juga besar. Hal ini tidak memungkinkan nilai tetesan infus dari alat bisa dikontrol sesuai dengan set poin yang ditentukan. Faktor yang lain adalah karena selang infus yang terlalu kecil

sehingga sulit untuk dilakukan pengontrolan. Jika dilihat dari ke-6 data, hanya 2 data yang bisa digunakan untuk penanganan pasien diare di rumah sakit yaitu data ke-2 dan ke-3. Sedangkan ke-4 data yang lain masih belum bisa digunakan dalam penanganan pasien diare karena melebihi batas eror persen berdasarkan protab dari rumah sakit yaitu dibawah 4 %.

## KESIMPULAN

Dari hasil Pengujian dan analisa dapat disimpulkan bahwa Sensor tetes dan sensor denyut jantung bekerja dengan baik, sehingga bisa dilakukan pengujian terhadap keseluruhan perangkat sistem. Hasil dair pengujian bisa dilihat pada tabel 2.

Nilai rata-rata eror persen dari ke-6 data pengujian perangkat system pada tabel 2. sebesar 9,6 %. Nilai ini sangat besar, hal ini disebabkan dari mekanik klem infus yang memiliki pergerakan terlalu lebar, yaitu 22 derajat sehingga dalam satu kali pergerakan klem infus, jumlah tetes yang dikontrol juga besar. Hal ini tidak memungkinkan nilai tetesan infus dari alat bisa dikontrol sesuai dengan set poin yang ditentukan. Faktor yang lain adalah karena selang infus yang terlalu kecil sehingga sulit untuk dilakukan pengontrolan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, "Sensor dan Tranduser", Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum, Direktorat Pendidikan Mengengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah, DEPDIKNAS, Jakarta. 2003.
- [2] Arifianto. Pemberian "Cairan Infus Intravena". Diunduh di <http://www.scribd.com.html>, pada tanggal 10 Oktober 2010.
- [3] Hidayat, AAA dan Uliyah, M.. "Keterampilan Dasar Praktik Klinik untuk Kebidanan". Salemba medika, Jakarta, 2008.